

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-94127

(43)公開日 平成 6 年(1994) 4 月 5 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 J 1/16		7366-3 J		
F 0 2 F 3/00		Z 8503-3 G		
	3 0 2	Z 8503-3 G		
F 1 6 C 9/04		9242-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-246528

(22)出願日 平成 4 年(1992) 9 月16日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72)発明者 谷口 聡

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 近藤 拓也

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

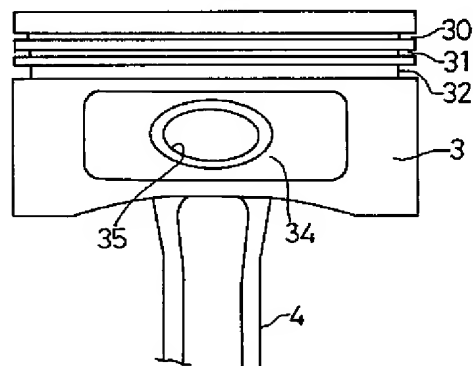
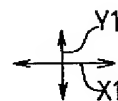
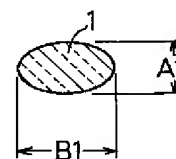
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 ピストンピンの軸受構造

(57)【要約】

【目的】熱膨張差に起因する打音の低減に有利なピストンピンの軸受構造を提供すること。

【構成】ピストン3のピン孔35の内径、コネクティングロッド4のピン孔45の内径、ピストンピン1の外径は、ピストン軸方向(矢印Y1方向)で短径に設定され、ピストン軸直角方向(矢印X1方向)で長径に設定されている。ピストン3及びコネクティングロッド4はアルミ系合金製であり、ピストンピン1は窒化珪素製である。材質の熱膨張差に起因してピン孔35、45においてクリアランスが生じるが、矢印Y1方向におけるクリアランスは小さくなる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】ピストンピンと、

該ピストンピンの外周面と対面する内周面で形成されたピン孔を備え、該ピストンピンよりも大きな熱膨張係数をもつ嵌合相手部とで構成され、

該嵌合相手部のピン孔の内径、及び、該ピストンピンのうち少なくとも該ピン孔の内周面に対向する外周面の外径は、ピストン軸方向で短径にピストン軸直角方向で長径に設定されていることを特徴とするピストンピンの軸受構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はピストンピンの軸受構造に関する。本発明は例えばピストンピンがセラミックス製である場合に適用できる。

【0002】

【従来の技術】内燃機関等の様なピストンを用いる装置では駆動音の低減が、近年、特に要請されている。ところで、内燃機関では、図6に示す様に、ピストン100のピン孔101にピストンピン200が嵌合されている。ピストン100の駆動に伴いピストン100が昇温すると、熱膨張差に起因して、ピン孔101の内周面とピストンピン200の外周面との間にクリアランスが生成され易い。

【0003】特に、ピストン100がアルミ系合金製で、ピストンピン200がセラミックス製である場合には、セラミックスにより軽量化が図られるものの、熱膨張差によるクリアランスが生成され易い。アルミ系合金の熱膨張係数は一般的に $(18 \sim 24) \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$ と大きく、セラミックスの熱膨張係数は一般に $(3 \sim 9) \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$ と小さいからである。

【0004】クリアランスが生成された状況を図7、図8に誇張して示す。図7に示す様に、ピン孔101においてクリアランス300が生成されたとする。この場合に、ピストン100の上下死点付近では、ピストンピン200に対する負荷方向が変わるため、図7、図8に示す様に、ピン孔101の内周面にピストンピン200が衝撃的に当たり、打音が発生することがある。

【0005】また、実開昭61-141860号公報には、断面楕円形状のピン孔に、断面真円状のピストンピンを嵌合する構造が開示されている。このものでは、ピン孔が断面楕円形状であり、ピストンピンが断面真円形状であるため、クリアランスが積極的に形成され、このクリアランスによりピストンピンのある程度の塑性変形が許容され、これによりピン孔をもつボス部の亀裂防止効果が期待されている。しかしクリアランスが積極的に形成されるため、打音の要因となり易い。

【0006】また、実開昭60-103761号公報には、セラミックス製のピストンピンと、アルミ系合金製のピストンと、その中間の熱膨張係数をもつブッシュと

2

を用い、ピストンのピン孔の内周面とピストンピンとの境界域にブッシュを介在させた構造が開示されている。このものでは、ピストンが熱膨張した場合であっても、ブッシュによりクリアランスが少なく、打音低減効果が期待されている。しかしブッシュを必要とする不具合がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記した実情に鑑みなされたものであり、その目的は、熱膨張差に起因する打音の低減、回避に有利なピストンピンの軸受構造を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するため手段】本発明者は上記した目的のもとに鋭意開発を進めた。そして、熱膨張の絶対量は基本的にはその径に比例するため、クリアランスを小さくするには、ピストンピン及びピン孔の径を短かくすればよい。しかし、ピストンピンの強度や面圧の関係で不利となる。そこで本発明者は、ピストンの駆動方向が打音形成方向であり、この方向におけるクリアランスの大小が、打音の発生に大きく影響することに着目した。そして、ピストンピン及びピン孔の径を、打音形成方向において短径に、それと直交するピストン軸直角方向において長径に設定することにより、本発明を開発した。

【0009】即ち、本発明に係るピストンピンの軸受構造は、ピストンピンと、ピストンピンの外周面と対面する内周面で形成されたピン孔を備え、ピストンピンよりも大きな熱膨張係数をもつ嵌合相手部とで構成され、嵌合相手部のピン孔の内径、及び、ピストンピンのうち少なくともピン孔の内周面に対向する外周面の外径は、ピストン軸方向で短径にピストン軸直角方向で長径に設定されていることを特徴とするものである。

【0010】本発明では、ピストンピンは例えばセラミックスで形成できる。セラミックスは酸化物系、非酸化物系のいずれでも良く、具体的には窒化珪素、ジルコニア、アルミナ、炭化珪素等を採用できる。嵌合相手部は、ピストンピンの外周面と対面する内周面で形成されたピン孔をもつものである。嵌合相手部は、ピストンピンよりも大きな熱膨張係数をもつ。従ってピストンピンがセラミックス製である場合には、一般的には、嵌合相手部はアルミ系合金、チタン系等の金属製である。嵌合相手部は、ピストン、コネクティングロッド、あるいは、ブッシュとすることができる。

【0011】本発明では、ピストン軸方向とは、ピストンが駆動する方向を意味する。ピストン軸直角方向とは、ピストンの駆動方向と直交する方向を意味する。嵌合相手部のピン孔の内径は、ピストン軸方向で短径にピストン軸直角方向で長径に設定されている。従ってピン孔の横断面形状は、一般的には楕円形状、長円形状である。同様に、ピストンピンの外周面の外径も、ピン孔に適応する様に、ピストン軸方向で短径にピストン軸直角

方向で長径に設定されている。

【0012】短径及び長径の比率は適宜設定できるが、短径を1とした場合、長径を例えば2〜5にできるが、必ずしもこの比率に限られるものではない。

【0013】

【作用】打音形成方向であるピストン軸方向において、ピン孔のクリアランスは小さくなる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1〜図3を参照して説明する。ピストンピン1はセラミックス（窒化珪素）で形成されており、金属製のものに比べて軽量化が図られている。ピストンピン1は、その全長にわたり、横断面形状が楕円形状とされている。従ってピストンピン1の短径A1は長径B1よりも短く設定されている。具体的には、短径A1は7mm、長径B1は30mmとされている。なお、ピストンピン1は、セラミックス焼結体の外表面をダイヤモンド等の研磨具で研磨して形成されている。

【0015】嵌合相手部としてのピストン3は、ピストンピン1よりも熱膨張係数が大きなアルミ系合金（材質AC8A）で形成されている。ピストン3の上部には、リングが装着されるリング状の溝30、31、32が形成されている。ピストン3の側部のボス部34には、ピン孔35が形成されている。ピン孔35は楕円形状とされており、ピストンピン1の横断面形状と適応する様にされている。

【0016】図2に示す様に、嵌合相手部としてのコネクティングロッド4は、クランクシャフトに嵌合する軸受部40をもつ大端部41と、先端側の小端部42と、大端部41と小端部42とをつなぐロッド部43とで形成されている。小端部42にはピン孔45が形成されている。ピン孔45は横断面で楕円形状とされており、同じく、ピストンピン1の横断面形状と適応する様にされている。なお、コネクティングロッド4はアルミ系合金製である。

【0017】そして図3に示す様に、ピストン3のボス部34間の空間部にコネクティングロッド4の小端部42が嵌められ、ピン孔35及びピン孔45が対面した状態で、ピン孔35及びピン孔45にピストンピン1が嵌合され、ピストンピン1はスナッピング1cで係止されている。この状態では、ピストンピン1の短径A1はピストン軸方向、つまり打音形成方向と合致する。ピストン3のピン孔35の短径、コネクティングロッド4のピン孔45の短径も同様である。

【0018】この様に本実施例では、ピストンピン1及びピン孔35の径は、打音形成方向であるピストン軸方向（矢印Y1方向）において短径化されている。そのため、熱膨張差が生じたとしても、打音形成方向においてピン孔35のクリアランスは小さく済む。よって、ピストン3とピストンピン1とで生じる打音の低減に有利で

ある。

【0019】同様にコネクティングロッド4のピン孔45についても、熱膨張差が生じたとしても、打音形成方向であるピストン軸方向（矢印Y1方向）においてピン孔45のクリアランスは小さく済む。よって、コネクティングロッド4とピストンピン1とで生じる打音の低減に有利である。しかもピストンピン1、ピン孔35、45が共に楕円形状のため、ピストンピン1の外周面とピン孔35、45の内周面とが当たる際における、衝突面積が増加するので、かかる意味でも打音低減に有利であり、ピストンピン1の保護にも有利である。

【0020】更に上記した様に打音形成方向におけるピン孔35、45のクリアランスが小さくなるので、その方向における油膜の形成も容易となり、焼付き、摩擦の低減にも有利である。更に、油膜によるダンパー効果も期待でき、この意味でも打音の低減に有利である。更に、ピン孔35、45における面圧は基本的にはその周方向長さに比例するが、この点本実施例では、ピストンピン1の外径及びピン孔35、45の内径は、ピストン軸直角方向（矢印X1方向）において長径に設定されているため、ピストンピン1の外周面の周方向長さ、ピン孔35、45の内周面の周方向長さが確保される。そのため、面圧は、断面が真円形状の従来構造と同程度得られる。

【0021】更にまた、ピストンピン1の強度はその図心を通る断面2次モーメントに比例するが、この点本実施例では、ピストンピン1の外径は矢印X1方向で長径に設定されているため、断面2次モーメントも確保されるので、強度も確保される。

（試験例）比較例と実施例とを比較した。比較例1のピストンピンは、直径が20mmの断面真円形状をなし、合金鋼（SCr15）製である。比較例2のピストンピンは、直径が20mmの断面真円形状をなし、窒化珪素（Si₃N₄）製である。実施例のピストンピンは、短径が7mm、長径が30mmの断面楕円形状をなし、窒化珪素（Si₃N₄）製である。表1に示す様に、ピストンのピン孔におけるクリアランスは、20°Cで、実施例及び比較例1、2共に2μmに設定した。200°Cに昇温されると、このクリアランスは、比較例1では27μmであったが、比較例2では63μmと大きくなった。この点実施例では26μmと小さくて済む。

【0022】また、コネクティングロッドの小端部のピン孔におけるクリアランスは、20°Cで、実施例及び比較例1、2共に15μmに設定した。150°Cに昇温されると、このクリアランスは、比較例1では28μmであったが、比較例2では54μmと大きくなった。この点実施例では29μmと小さくて済む。更に、表1に示す様に、ピストンピンの周方向長さは、比較例1、2では63mm、実施例では64mmであり、三者は同程度である。また、ピストンピンの図心を通る断面2次モ

10

20

30

40

50

ーメントは、比較例1、2では7854、試験例では8082である。

【0023】この比較結果から理解できる様に、実施例のピストンピン1では、打音形成方向におけるピン孔3*

*5、45のクリアランスを小さくしつつ、比較例1、2と同程度の強度、面圧が得られる。

【0024】

【表1】

	ピストンピン		クリアランス (um)				周方向 長さ	断面2次 モーメント
	断面	材質	ピストンのピン孔		小端部のピン孔			
			20℃	200℃	20℃	150℃		
比較例1	真円	SCr15	－2	27	15	28	63	7854
比較例2	真円	Si ₃ N ₄	－2	63	15	54	63	7854
実施例	楕円	Si ₃ N ₄	－2	26	15	29	64	8082

【0025】(他の実施例)図4、図5は他の実施例を示す。図4はピストンピン6の横断面形状を示す。図5はピストン3のピン孔39の横断面形状を示す。この例では、図4に示す様にピストンピン6の外周面60は、第1中心点60aを中心として同径で描いた第1円弧60bと、第2中心点60cを中心として同径で描いた第2円弧60dと、これらをつなぐ接線状の外周面60e、60fとで形成されている。また図5に示す様にピン孔39の内周面390は、第1中心点390aを中心として同径で描いた第1円弧390bと、第2中心点390cを中心として同径で描いた第2円弧390dと、これらをつなぐ接線状の内面390eと、接線状の内面390fとで形成されている。コネクティングロッド4の小端部42に設けるピン孔も、図5に示すピン孔39と同様な形状にできる。この例においても前記実施例と同様な作用効果が得られる。

【0026】また図1～図3に示す実施例では、ピストンピン1がセラミックス製であり、ピストン3がアルミ系合金製である。しかしこれに限らず、ピストンピン及びピストンは互いに熱膨張係数の異なるセラミックス製であってもよい。また、ピストンピン及びピストンは互いに熱膨張係数が異なる金属製であってもよい。或いは、ピストンピンは、セラミックス体の表面に、アルミ系等の金属やナイロン系等の樹脂等の表面層を被覆したものでもよい。

【0027】要するに、ピストンの熱膨張係数がピストンピンの熱膨張係数よりも大きく、熱膨張差に起因して両者の間にクリアランスが発生し易い場合に適用できるものである。なお、ピストンピンとコネクティングロッドとの関係についても同様である。ちなみに、セラミックスであっても、ジルコニアは窒化珪素よりも熱膨張係数大きい。また金属であっても、アルミ系合金は鉄、銅よりも熱膨張係数大きい。更に同じ材質であっても、繊維等の補強材が含まれている場合には、その配向方向等によっても熱膨張係数が異なる。

※【0028】また図1～図3に示す実施例では、ピストンピン1はピン孔35、45に直接挿入されているが、ピストンピン1の外周面とピン孔35、45の内周面との間に筒状プッシュを介在させることもできる。なお本発明はディーゼル機関、ガソリン燃料機関等を問わず、ピストン装置であれば適用できる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、ピストンピン及びピン孔は、打音形成方向であるピストン軸方向において短径化されているので、この方向における、ピストンピンの外周面とピン孔の内周面との間のクリアランスは小さくなり、ピストンの駆動に伴う打音の低減や回避に有利である。

【0030】更に打音形成方向においてクリアランスが小さいので、その方向における、ピストンピンの外周面とピン孔の内周面との間の油膜の形成が容易となる。よって焼付き、摩擦の低減や回避に有利である。更に油膜によるダンパー効果も期待できる。この意味でも打音防止に一層有利である。更に本発明によれば、ピストンピンの外径及びピン孔の内径は、ピストン軸直角方向で長径に設定されているため、面圧、強度も確保される。

【図面の簡単な説明】

【図1】ピストンピンの横断面形状と共に、ピストンを示す正面図である。

【図2】ピストンピンの横断面形状と共に、コネクティングロッドを示す正面図である。

【図3】ピストンにピストンピンを介してコネクティングロッドを取付けた状態を示す断面図である。

【図4】他の実施例に係るピストンピンの断面図である。

【図5】他の実施例に係るピン孔の断面図である。

【図6】従来例に係るピストン付近の正面図である。

【図7】ピストンピンがピン孔の内周面に当たる状況を誇張して模式的に示す断面図である。

【図8】ピストンピンがピン孔の内周面に当たる状況を

7

誇張して模式的に示す断面図である。

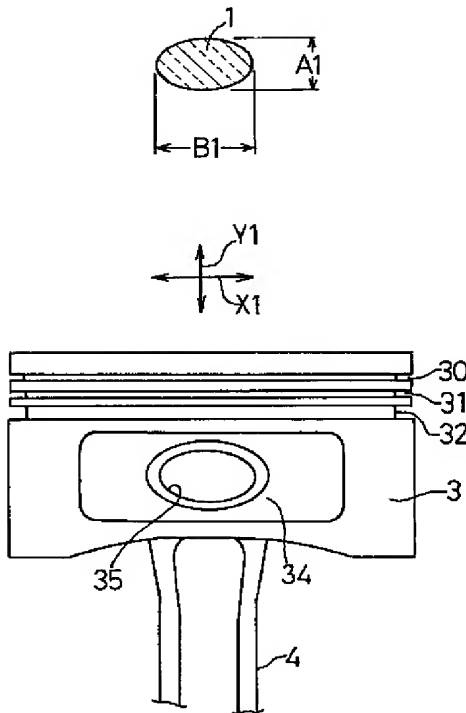
【符号の説明】

図中、1はピストンピン、3はピストン（嵌合相手

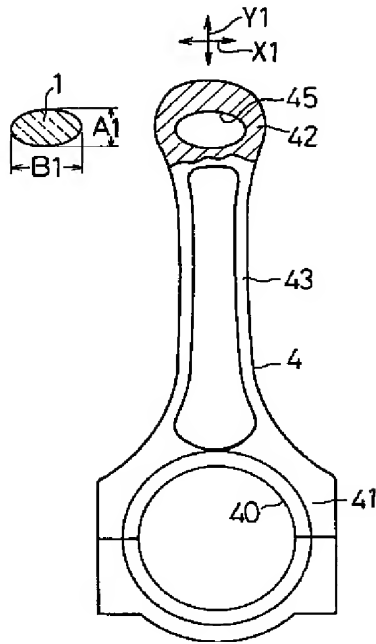
8

部）、35はピン孔、4はコネクティングロッド（嵌合相手部）、42は小端部、45はピン孔を示す。

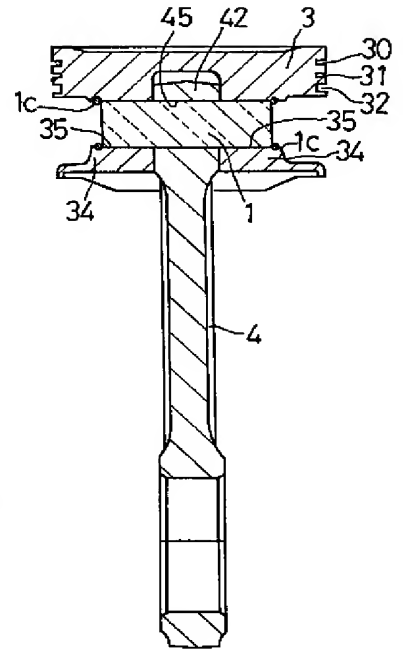
【図1】



【図2】



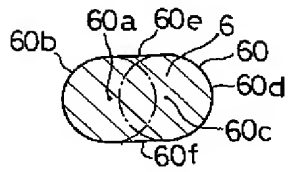
【図3】



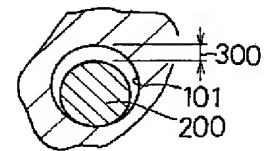
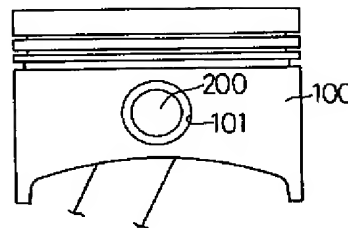
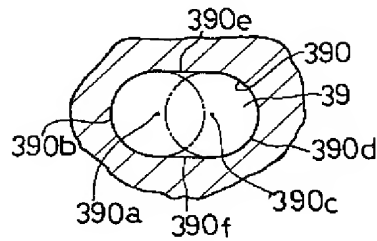
【図6】

【図7】

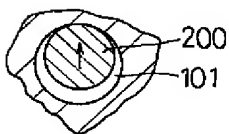
【図4】



【図5】



【図8】



PAT-NO: JP406094127A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06094127 A
TITLE: BEARING STRUCTURE OF PISTON
PIN
PUBN-DATE: April 5, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TANIGUCHI, SATOSHI	
KONDO, TAKUYA	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOYOTA MOTOR CORP	N/A

APPL-NO: JP04246528
APPL-DATE: September 16, 1992

INT-CL (IPC): F16J001/16 , F02F003/00 ,
F02F003/00 , F16C009/04

US-CL-CURRENT: 92/187

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce a striking sound caused by heat expansion difference by equipping a pin hole having an internal periphery surface that faces the external periphery surface of a piston pin, forming a fitting mate portion having a heat

expansion coefficient larger than that of the piston pin, and forming the shapes of the pin and the pin hole into that of an ellipse.

CONSTITUTION: A piston pin 1 made of ceramics is formed into an ellipse cross-sectionally over its overall length, and this piston pin 1 is put into a pin hole 35 which is formed so as to suit the cross section shape of the pin 1, at the boss portion 34 of the side portion of a piston 3 which acts as a fitting mate portion and consists of an aluminum alloy whose heat expansion coefficient is larger than that of the piston pin 1. In this instance, the shorter diameter sides A1 of the piston pin 1 and the piston hole 35 are set in a piston shaft direction Y1 that is a striking sound forming direction. As a result, even if there occurs heat expansion difference, arrangement is made so that clearance at the pin hole 35 may be managed to be small in a striking sound forming direction, and the lowering of a striking sound generated by the piston 3 and the piston pin 1 is realized.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio